

低バックグラウンド液体シンチレーションシステム  
**LSC-LB8**



●Windowsは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。  
●ALOKAは日本レイテック株式会社の登録商標です。  
●仕様および外観は予告なく変更されることがあります。  
●装置を正しく使用するために必ず「取扱説明書」をお読みください。

**日本レイテック株式会社**

〒180-0006 東京都武蔵野市中町1-20-8 大樹生命三鷹ビル2F Tel: 0422-38-9972

[www.nippon-raytech.co.jp](http://www.nippon-raytech.co.jp)

AR-039

Printed in Japan

日本レイテック株式会社は  
2024年1月1日より  
アロカ株式会社に改称いたしました



LSC-LB8

## 卓越した独自の 極低バックグラウンド技術

ユニークな検出器構造と卓越した低バックグラウンド技術により、 $^3\text{H}$ の測定において世界最高レベルの検出性能を実現。重厚な鉛遮へいによるパッシブシールドと高性能ガードカウンタによるアクティブシールドにより、外来放射線からの影響を効果的に低減し、極低レベルの放射能測定を実現させます。

## より信頼性の高い 結果を求めて進化を続ける

洗練されたデザインは圧倒的な存在感と卓越した性能を表現し、低バックグラウンドシリーズとして新たに生まれ変わりました。

# 低バックグラウンド液体シンチレーションシステム LSC-LB8

## ■ 世界最高レベルのトリチウム検出性能

最大 145mL までのバイアルの測定を可能にしたユニークな検出器構造、3本の光電子増倍管による信号検出、外来放射線の影響を低減させる重厚な鉛遮蔽体（重量：約460kg、厚さ：8cm 以上）とガードカウンタを用いたアンチコインシデンス計測回路により、世界最高レベルのトリチウム検出性能を実現しました。環境中に極微量存在する放射能の測定などに最適な高性能モデルです。

LSC-LB8 では、**285,000 以上の FM 値** を実現しました。  
**検出限界値は 500分測定で約0.61Bq/L 以下、1,440分 (24 時間)測定の場合は、0.36Bq/L を下回ります。**  
 (E : 25%、V : 40mL、B : 3.5cpm の条件にて)

$$FM\text{-Value} = \frac{(E \cdot V)^2}{B}$$

E : Efficiency (%)  
 V : Volume (mL)  
 B : Background (cpm)

## ■ 大画面タッチパネルディスプレイに多彩な情報を表現

快適な操作性はもちろん、その画面には、ユーザーが必要とする多彩でさまざまな情報を表示します。画面表示は、日本語と英語のバイリンガル表示、および対話形式による優れた操作性を実現しています。



環境試料中の極微量 <sup>3</sup>H 測定において、電解濃縮などの煩雑な前処理をすることなく精度の高い直接測定が可能です。

## ■ 快適な操作性と自由で多彩な先進機能

直感的な操作の実現と数多くの情報表示のため、大画面のカラータッチパネルディスプレイを採用しました。ID とパスワードによるユーザーごとの操作権限（アクセスレベル）設定、印字フォーマットのカスタマイズ、機器性能評価、システム条件や測定条件の履歴機能など、多彩な機能でユーザーをバックアップします。測定データは、その全てが装置内にバックアップされ、必要に応じてプリンタ、LAN、USB、RS-232C ポートなど豊富なインターフェイスで出力できます。



## ■ 測定バイアル

100mL の他、145mL、20mL 等のさまざまな容量のバイアル測定が可能です。



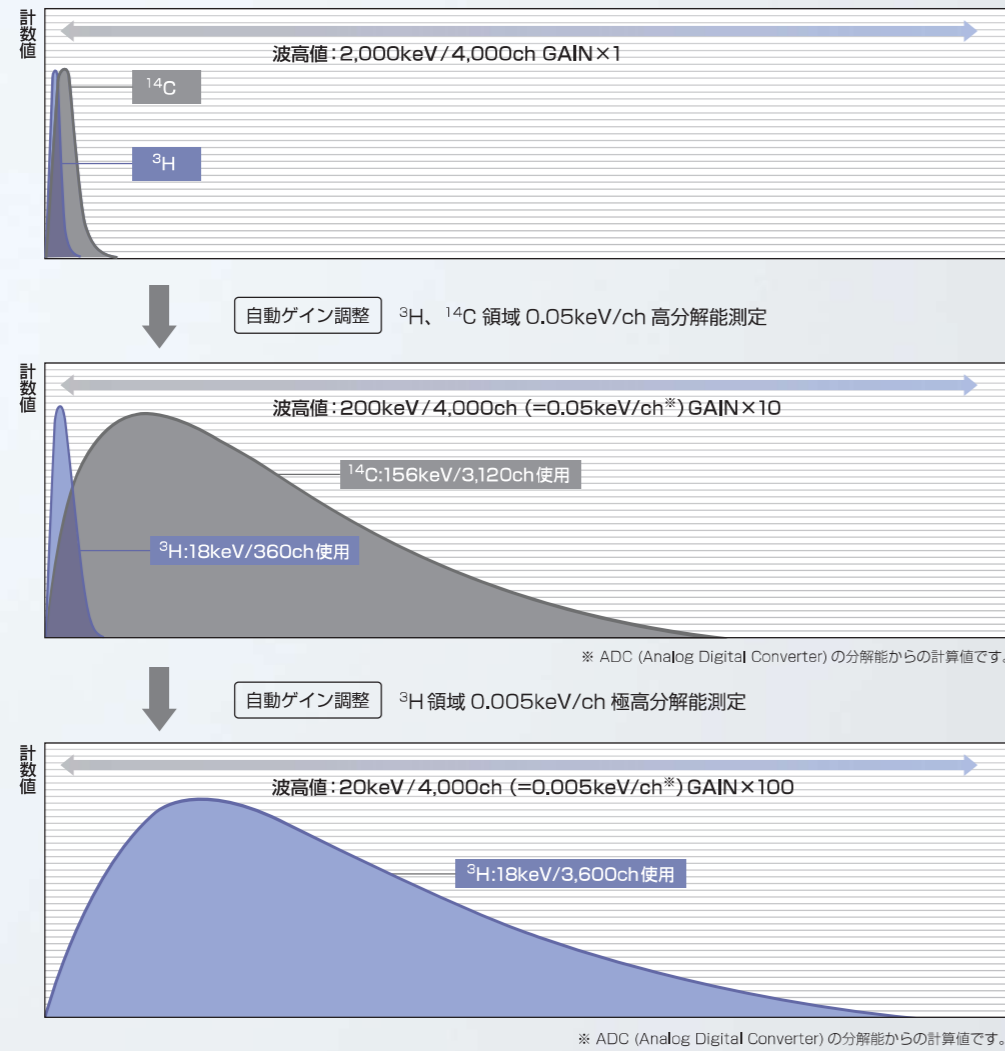
## ■ 抜群の安定性とユーザーフレンドリーなサンプルチェンジャ

極微量の放射能測定では長時間測定が一般的です。LSC-LB8は、従来モデルと同様に検出器部及びサンプルチェンジャ部の冷却性能を強化し長時間測定時の計数安定向上を図りました。また、サンプルチェンジャの構造も改良し、操作性を向上させました。連続搬送サンプル量を最大24本までに増やすことができました。



## ■ <sup>3</sup>H 領域の測定における極高分解能測定

<sup>3</sup>H 領域において、0.005keV/ch の極高分解能で測定が可能です。  
また、液体シンチレーション測定でしばしば利用される <sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C 領域は 0.05keV/ch の高分解能で測定します。  
分解能の高い測定は、クエンチングレベルの決定や二重標識サンプル測定時に大きな力を発揮します。  
LSC-LB8 は、極高分解能および高分解能測定を実現し精度の高い測定が可能です。



## 正確な測定のためのさまざまな補正機能

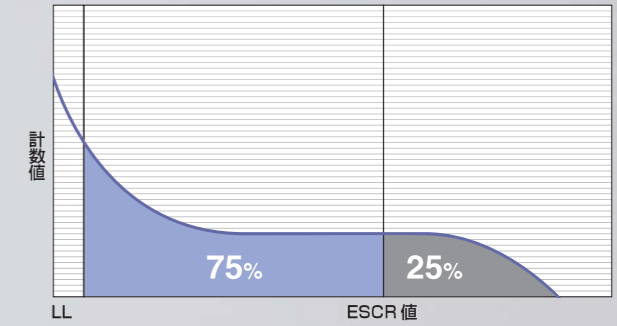
クエンチング補正を目的とした当社独自のレベルメソッド法 (ESCR、SCCR) はもちろん、カラークエンチング、ケミルミネッセンス、バイアルに帯電する静電気など、液体シンチレーション測定でしばしば問題となる妨害要素を低減させ、より正確な測定値を得るための補正機能を標準装備しています。サンプルの測定時にこれらの問題が発生した場合は、その影響などについてもユーザーにお知らせします。

### ■ ESCR (External Standard Channel Ratio)

サンプルに  $\gamma$  線\*を照射し、得られるコンプトンスペクトルをマルチチャンネルアナライザーで分析。計数の 75% に相当するチャンネルをクエンチングの指標とします。非常に広範囲のクエンチング補正を行うことができ、低放射能サンプルの測定にも適します。

\* 外部線源として <sup>137</sup>Ba-740kBq を搭載。法令上、届出等の必要はありません。

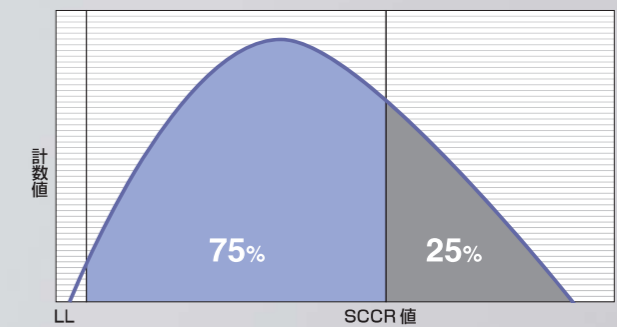
外部線源のコンプトンスペクトル



### ■ SCCR (Self Constant Channel Ratio)

外部線源を使用せずにサンプル自体のスペクトル形状をクエンチングの指標とする方法です。ESCR 同様、マルチチャンネルアナライザーで分析し、計数の 75% に相当するチャンネルをクエンチングの指標とします。微量サンプルの測定にも適します。

$\beta$  線スペクトル



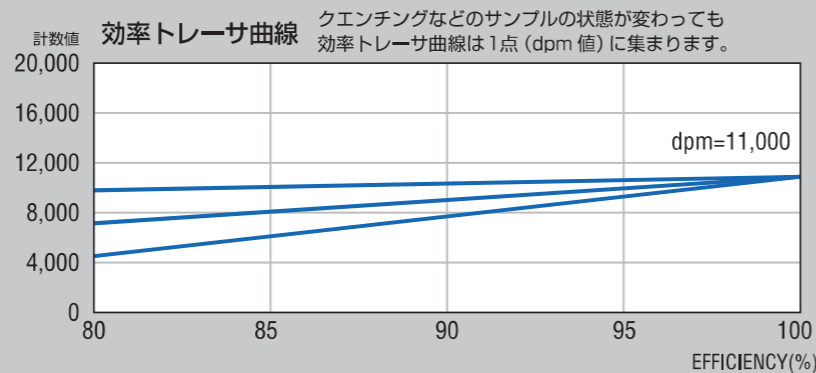
### ■ コンスタントレシオ法

クエンチングが同程度のサンプルグループにおいて、先頭のサンプルでクエンチングレベルを決定する測定方法です。次のサンプルから先頭サンプルで得られた効率で演算することから、測定時間は大幅に短縮されます。レベルメソッド法の ESCR と SCCR どちらも、クエンチングレベルの決定が可能です。

## ■ 効率トレーサ法 / インテリジェント LSC 機能 (オプション)

### ・ 効率トレーサ法

マルチチャンネルアナライザーとデータ演算機能を最大限に活用した測定方法です。測定サンプルのスペクトルを多角的にとらえて自動的に回帰式を決定し、効率トレーサ曲線によりサンプルの dpm, Bq 値を算出します。クエンチング補正を必要とせず、外部線源による  $\gamma$  線の照射時間が不要になりますので、サンプルの迅速な測定が可能です。



### ・ インテリジェント LSC 機能

当社独自のインテリジェント LSC 機能 (オートアイソトープセレクト) により、サンプルごとに核種を自動判定し、補正方法や測定ウィンドウを自動的に選択します。測定時間や測定回数を設定するだけで正確な dpm, Bq 値を得ることができます。測定結果には装置で判定された核種\*も表示または印字されます。

\* 判定される核種は「H」「C」、それ以外は「-」と表示されます。

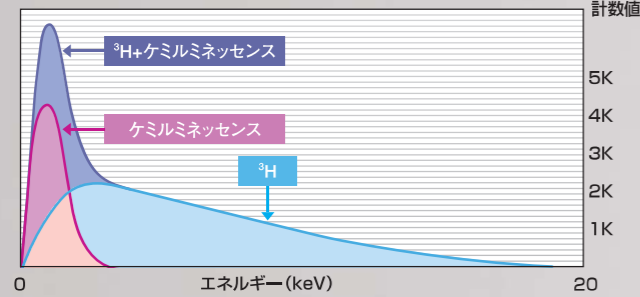
SN	RI	測定時間	検出時間	A-GROSS	A-CPM	開始時刻			
2	3	1.0min.	1.0min.	96139	96139.0	17:04			
SN	ESCR	SCCR	TIME	A-GROSS	A-CPM	A-EFF	A-CHE	RI	NOTE
1	26.67	1.40	1.0	159025	159025	61.63	2580	H	16.56
1	26.47	1.40	1.0	159005	159005	61.46	2587	H	16.58
1	26.42	1.39	1.0	159027	159027	61.41	2589	H	17:00
av	26.52	1.40	1.0	159019	159019	61.50	2585		
2	25.81	1.12	1.0	96140	96140.0	95.09	1011	C	17:02
2	26.76	1.03	1.0	96614	96614.0	95.09	1016	C	17:04
2	25.61	1.28	1.0	96139	96139.0	95.07	1011	C	17:05
av	26.72	1.04	1.0	96298	96297.7	95.08	1012		

核種判定結果

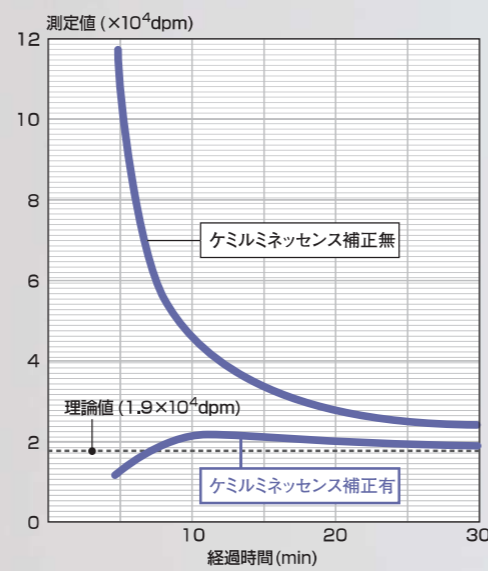
## ■ ケミルミネッセンス補正機能

サンプル調製の際、組織可溶化剤などによりケミルミネッセンスを生じることがあります。このケミルミネッセンスは、液体シンチレーション測定法による放射線測定に悪影響を与えます。本機能では 2 本の光電子増倍管からの信号を利用し、ケミルミネッセンスによる計数を減算することにより正確な測定結果を得ることができます。また、ケミルミネッセンスの程度は測定結果と共にユーザーにお知らせします。

ケミルミネッセンスのスペクトル



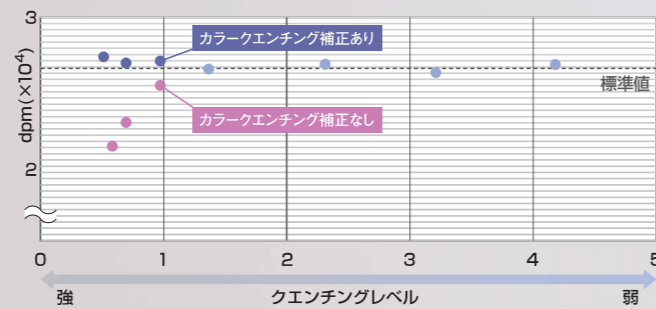
ケミルミネッセンスの補正効果



## ■ カラークエンチング補正機能

サンプルの着色によって生じるカラークエンチングは、放射線による微弱な光を遮り計数低下を起こします。本機能はγ線照射の際に各光電子増倍管のシグナルを分析してカラークエンチングの有無を判断します。これによりサンプルの着色によって生じた計数低下を補正して正確な測定結果を得ることができます。また、カラークエンチングの程度は測定結果と共にユーザーにお知らせします。

カラークエンチングの補正効果



## ■ 静電気除去機能

低湿度な環境下において、ポリエチレンバイアルやテフロンバイアルなどを使用した測定の際、バイアル表面へ静電気が帯電し異常計数の大きな要因となることがあります。帯電を防止するため、サンプルを搬送するサンプルチェンジャの素材を工夫しました。さらに、イオン発生器によりサンプルヘイオンを吹き付けることで、バイアル表面に残った静電気を電気的に中和し除去します。これにより、異常計数を未然に防ぎ精度の高い測定を可能にします。



## ■ BG 最適化機能 (オプション)

高いエネルギーを持つ宇宙線や環境放射線、ガラスバイアル自身にも存在する<sup>40</sup>Kなどの自然放射性物質などに起因するバックグラウンド事象によるシンチレーションパルスは、図1のように、「速いパルス成分」に付随し、「遅いパルス成分」や「極度に遅延したパルス成分」が発生しやすい特徴があります。

一方、β崩壊によるシンチレーションパルスは、図2のように「速いパルス成分」で構成され、バックグラウンド事象に比べて遅いパルス成分や極度に遅延したパルス成分は発生しにくい特徴があります。

BG 最適化機能は、遅いパルス成分や極度に遅延したパルス成分をモニタしています。本機能を用いた測定は、図1のようなバックグラウンド事象全体を棄却し、図2のようなβ崩壊によるシンチレーションパルスのみを測定値として採用します。これにより、バックグラウンド成分を効果的に除去し、高感度・極低レベルの測定を可能とします。

※BG 最適化機能は、測定条件の登録時に「機能: ON/OFF」を設定することが可能です。

図1 バックグラウンド事象によるシンチレーションパルス例

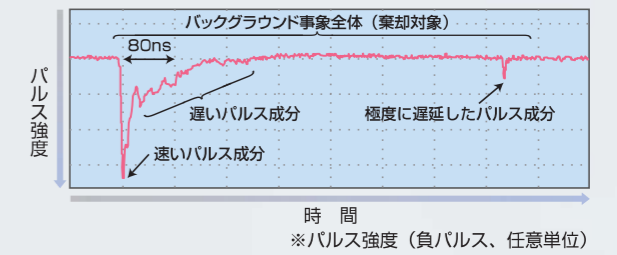


図2 β崩壊によるシンチレーションパルス例



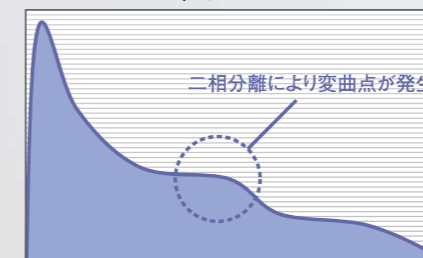
## ■ サンプル異常チェックモニタ (オプション)

ESCR の補正時におけるγ線照射時のコンプトンスペクトルおよびβ線のスペクトルから、サンプルに発生した二相分離、壁面への吸着、沈殿などをモニタし、その結果をユーザーにお知らせします。

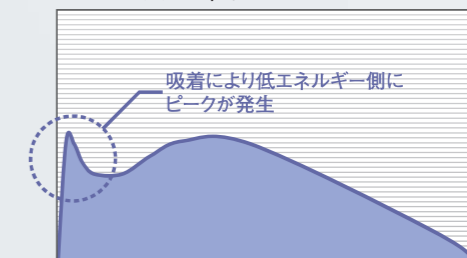
サンプルの異常は、測定結果に影響を与えますのでサンプル調製の指標にも役立ちます。

SN	ESCR	SCCR	TIME	H-CR065	H-CR9	H-EFF	H-CR9	NOTE
1	14.44	0.70	1.0	160429	160429	46.41	345678	17.39
1	14.45	0.70	1.0	159978	159978	46.10	347024	17.41
1	14.28	0.70	1.0	161055	161055	45.96	350424	17.43
1v	14.49	0.70	1.0	160487	160487	46.16	34777	
2	25.06	13.26	1.0	18212	18212.0	60.09	29811	17.45
2	25.03	13.26	1.0	18234	18234.0	60.89	29911	17.47
2	25.75	13.03	1.0	18276	18276.0	60.82	30049	17.48
2v	25.68	13.17	1.0	18234	18234.0	60.93	29924	

サンプル異常のγ線コンプトンスペクトル



サンプル異常のβ線スペクトル

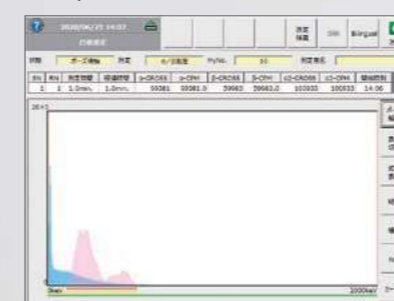


## ■ α / β 分離機能 (オプション)

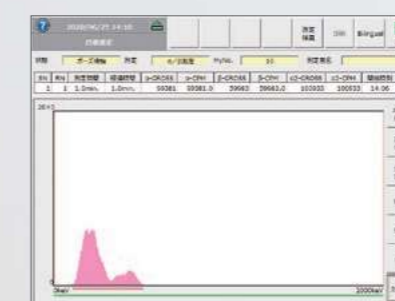
α線とβ線で得られる電気信号は少し異なります。LSC-LB8 では信頼性のある RTC※法を採用し、α線とβ線の波形弁別を行っております。検出されたα線とβ線について、別々にスペクトルや計数値を表示することができます。また、α線とβ線を同時に表示することも可能です。

※ RTC : Rise Time to Height Converter

α線、β線重ね表示



α線スペクトル



β線スペクトル



## ■ ラドントロン除去機能 (オプション)

本機能では、LSC-LB8 ラドントロン除去機構に窒素ガスポンペを接続して使用します。窒素ガスで装置内を満たすことにより、測定環境中のラドントロンの影響が低減されます。それにより、BG サンプル及び測定サンプルの測定結果が安定します。

## ■ 検出限界計算

微量放射能を測定する際、計算して得られた結果が意味のあるものかどうかは、サンプルの比放射能と計測装置の検出限界により決まります。サンプルはクエンチングの影響で计数効率が変わるため、サンプル測定の前度そのサンプルに固有の検出限界を求める必要があります。本装置はこのようなことを考慮し、通常の Bq 測定に加えて、単位体積あたりの濃度 (Bq/L) と検出限界の値を比較することによって dpm 値の有意性を判定します。

$$LB(Bq/L) = \frac{1}{60} \times \frac{100}{E} \times \frac{1000}{V} \times \frac{K}{2} \times \left( \frac{K}{T_s} + \sqrt{\left( \frac{K}{T_s} \right)^2 + 4Nb \left( \frac{1}{T_s} + \frac{1}{T_b} \right)} \right) \quad (Bq/L)$$

- E : サンプルの计数効率 (%)
- V : 試料の体積 (mL) (0.01 ≤ V ≤ 99.99)
- K : 標準偏差の幅 (1 ≤ K ≤ 9)
- Ts : サンプルの測定時間 (分)
- Tb : バックグラウンドの測定時間 (分)
- Nb : バックグラウンド値 (cpm)

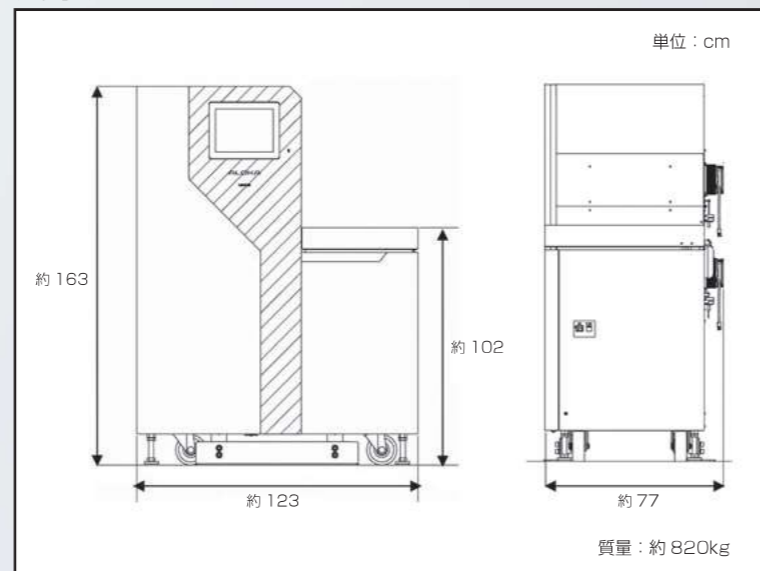
## ■ 耐震固定金具 (標準付属)

地震時の転倒防止対策として、装置専用設計した耐震固定金具を標準付属しております。これにより機器本体と設置床面をアンカーボルトを用いて固定することが可能です。

装置外観図



外形寸法図



## 仕様

计数効率	<sup>3</sup> H: 60%以上、 <sup>14</sup> C: 90%以上 ※ 当社基準サンプルにおいて
F M(Figure of Merit) 値	285,000 以上 (算出条件 计数効率: 25%、バックグラウンド计数率: 3.5cpm、試料体積: 40ml)
検出限界	0.4Bq/L 以下 (算出条件 測定時間: 1440min、バックグラウンド測定時間: 1440min、標準偏差: 3σ)
試料交換方式	コンベア方式
サンプル容器	20mL バイアル、100mL バイアル、145mL バイアル (高さ 105mm 以下、外径 48mm 以下)
分析ウィンドウ	3 ウィンドウ
クエンチング補正	レベルメソッド法 (ESCR、SCCR)、効率トレーサ法 (オプション)
分析方式	4,000ch マルチチャンネルアナライザーの自動ゲイン切り換えによる高分解能スペクトル分析
プリセットタイム・カウント	0.1~9999.9 min、1~9999999 カウント
リピート測定	1~100、∞
サイクル測定	1~100、∞
ウェイトタイム	0.0~99.9 min
クーラー	標準装備
使用環境条件	周辺温度: +5~+30℃、相対湿度: 30~80%RH (結露しないこと)
電源	AC100V、50/60Hz、約 650VA (プリンタ除く)
外形寸法	約 (W) 123 × (D) 77 × (H) 163cm
質量	約 820kg (施設耐荷重 1200kgf/m <sup>2</sup> )

## 構成および機能

構成	
本体 (LSC-LB8)	1 台
プリンタ	1 台
付属品	1 式
IDポスト1式(収納箱含む)、予備ヒューズ1式、電源ケーブル類1式、3P-2Pコネクタ1式、アース線1式、USBケーブル(プリンタ用)1式、20mLバイアルアダプタ1式、ポリタンク1式、耐震固定金具 1 式、配管チューブ1式、A4記録紙1式、レーザープリンタ1式、図書類1式(取扱説明書(CD)1、簡易取扱説明書1、試験成績書1)、交換フィルタ(クーラー用) 1 式	
標準機能	
サンプル数	24 本
マルチユーザープログラム	20
操作画面および表示形式	12.1 インチタッチパネルカラーディスプレイ
単一、二重、三重標識サンプル測定	標準装備
機器性能評価機能	標準装備 (別途、チェックサンプルが必要)
ケミルミネッセンス補正機能	標準装備
カラークエンチング補正機能	標準装備
静電気除去機能	標準装備
補正曲線の自動作成検定機能	標準装備
自動ゲイン・自動ウィンドウ選択	標準装備
標準偏差計算 (シグマ検定機能に含む)	標準装備
検出限界計算機能	標準装備
ノーマライゼーション機能	標準装備
停電対策	電源供給断によりシステムを自動シャットダウン (復電後は自動復帰し、停電時の状態より自動で測定を開始)
外部出力インターフェイス	プリンタ、LAN、USB、RS-232C
オプション	
効率トレーサ法/インテリジェント LSC 機能	LSC-LB8-OP1
ラドントロン除去機構	LSC-LB5-OP2
サンプル異常チェックモニタ	LSC-LB8-OP3
α/β分離機能	LSC-LB8-OP4
BG最適化機能	LSC-LB8-OP5
プリンタ専用台	SPS-27T
20mL バイアルアダプタ	LSC-LB3-SA20C(S)
データ収集ソフト	RPR-LSC-584B
チェックサンプル	K-CS-29B (RI協会製 <sup>3</sup> H、 <sup>14</sup> C、BG 3本組)